

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р  
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПО ИСТОРИИ  
И ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ  
АВИАЦИОННОЙ  
И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ  
НАУКИ И ТЕХНИКИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1981

629.73(091) + 629.76(091) + 629.78(091)

Сборник посвящен вопросам научно-исторических исследований, связанных с развитием летательных аппаратов, их двигателей, систем управления полетом. В подготовке сборника приняли участие многие видные советские ученые.

Сборник рассчитан на специалистов, занимающихся проблемами авиации и космонавтики, и всех интересующихся развитием этих областей науки и техники.

Редакционная коллегия:

к. т. н. **В. Н. СОКОЛЬСКИЙ**  
(заместитель главного редактора),

д. т. н. **Г. А. ТЮЛИН**,

к. т. н. **В. М. ШЕЙНИН**,

д. т. н. **В. В. ЯКОВЛЕВСКИЙ**,

к. т. н. **Б. Л. БЕЛОВ**

(ответственный секретарь).

член-корр. АН СССР **Б. В. РАУШЕНБАХ**  
(главный редактор).

**В. И. БИРЮЛИН**,

к. т. н. **Ю. С. ВОРОНКОВ**,

д. ф.-м. н. **А. А. КОСМОДЕМЬЯНСКИЙ**,

д. т. н. **Е. К. МОШКИН**,

к. т. н. **Г. М. САЛАХУТДИНОВ**,

**Н. М. СЕМЕНОВА**,

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСТОРИИ И ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

*Утверждено к печати Институтом истории естествознания и техники*

Редактор *С.С. Матвеев*. Художественный редактор *Н.Н. Власик*  
Технический редактор *Н.А. Посканина*. Корректор *О.А. Разуменко*

ИБ № 21557

Подписано к печати 26.06.81. Т—22102. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная № 1  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,5. Уч. изд. л. 23,0. Тираж 3750 экз. Тип. зак. 2060  
Цена 2р. 70к.

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7, Москва В—485, Профсоюзная ул., д. 90  
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука",  
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

Пруссия. 2 ракеты К. Гейслера периода 1666—1668 гг. (№ 14 и 15) [4, с. 51] и 1 ракета Хольцмана 1730—1731 гг. (№ 16) [5, с. 430].

Россия. 3 ракеты А. Д. Засядко периода 1817 г. (№ 17—19 — зажигательного типа) [3, с. 29, 30] и 2 ракеты периода 1848 г. Петербургского ракетного заведения (№ 20 и 21 — рикошетного типа) [3, с. 45].

Окончательные результаты расчета сведены в таблицу и по ним построены графики зависимости  $V=f(t)$  (рис. 1) и  $H=f(L)$  (рис. 2).

Проведенное исследование показало, что:

1. Предложенный и разработанный способ позволяет определить величины некоторых параметров образцов технических средств прошлого, которые невозможно найти в письменных источниках.

2. Значения величин параметров ракет находятся в следующих пределах: скорость полета 100—200 м/с, тяга порохового двигателя 17,7—400 кгс, тяга удельная 21,4—83 кгс/кг, суммарный импульс 34—800 кг·м/с, время работы двигателя 1—2,5 с, высота полета до 1000 м, дальность полета до 3500 м.

3. Учитывая почти неизменную технологию изготовления ракет с периода XIII—XIV вв. до периода XVII—XIX вв. (за исключением применения металлического корпуса, что позволило несколько повысить давление в камере сгорания ракет), можно утверждать о достаточно близком примерном соответствии параметров ракет этих периодов.

#### ЛИТЕРАТУРА

3. Сокольский В. Н. Ракеты на твердом топливе в России. М., 1963.
4. Лей В. Ракеты и полеты в космос. М., 1961.
5. *Malinowsky L., Bonin R. Geschichte der brandenburgisch-preussischen Artillerie.* München, 1853.
6. *Hütz J. Die Feldartillerie und ihre Organisation.* München, 1853.
7. *Schmoelzl J. Ergänzungs-Waffenlehre oder Feuerwaffen der Neuzeit.* München, 1851.
1. Куров В. Д., Должанский Ю. М. Основы проектирования пороховых ракетных снарядов. М., 1961.
2. Лебедев А. А., Чернобровкин Л. С. Динамика полета беспилотных ЛА. М., 1973.

УДК 629.76.001.63(091)

### К ВОПРОСУ О РАНИХ ПРОЕКТАХ РАКЕТ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО

С. А. СОКОЛОВА

Первая часть основополагающего труда К. Э. Циолковского по теории реактивного движения «Исследование мировых пространств реактивными приборами» была опубликована, как известно, в 1903 г. в журнале «Научное обозрение» [1].

Посылая рукопись работы в издательство, Циолковский приложил к ней чертежи, о чем свидетельствует не только сам автор, но и ссылки на рисунки в опубликованном тексте статьи [1, с. 49 и 71], и, самое инте-

ресное, текст подрисуночной подписи, напечатанный в журнале и набранный даже другим шрифтом, чем вся статья:

«Схематический вид ракеты. Оба жидких газа разделены перегородкой. (А) есть место смешения газов и взрывания их. (В) — вылет сильно разреженных и охлажденных паров. Труба АВ окружена кожухом с быстро циркулирующей в нем металлической жидкостью» [1, с. 49].

Однако статья вышла без чертежей. По нашему мнению, рисунки не были опубликованы по техническим причинам. «Научное обозрение» было научно-политическим журналом, и, по-видимому, производство клише вызвало определенные затруднения.

Циолковский на хранящемся в Архиве АН СССР авторском экземпляре этой статьи [2] написал: «Рукопись не возвращена. Издано ужасно. Корректуры не было. Формулы и номера перевраны и потеряли смысл. Но все-таки я благодарен Филиппову \*, ибо он один решился издать мою работу» [2, л. 1 об.].

Здесь же на 1-й странице имеются и такие пометы ученого: «Все исправлено согласно моей рукописи, оставшейся дома и не вполне сходной с посланной в «Научное обозрение». Эта рукопись (не полная) отправлена в редакцию «Вестника воздухоплавания 8 или 9 окт. 1911 года». И ниже: «Не напечатаны и пропали чертежи для „Продолжения”» [2, л. 2].

Вторая часть «Исследования...» была напечатана в 1911—1912 гг. в специальном техническом журнале «Вестник воздухоплавания» [3]. Здесь впервые была опубликована схема реактивного прибора К. Э. Циолковского (рис. 1) [3, № 19, с. 17]. Она была помещена в разделе «Резюме работы 1903 г.» По-видимому, поэтому исследователи научного творчества Циолковского (Б. Н. Воробьев и др.) в своих работах именовали этот чертеж как проект 1903 г. [4, с. 171; 5, с. 107].

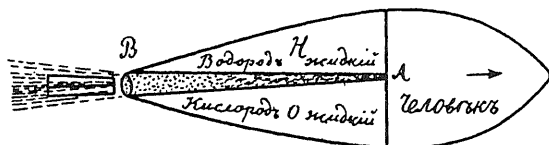


Рис. 1. Схема реактивного прибора К. Э. Циолковского, 1911 г.

Однако этот схематический чертеж имеет существенное отличие от описания ракеты, данного в первой части «Исследования...».

Так, в 1911 г. Циолковский впервые высказал мысль об использовании для управления направлением движения ракеты газовых рулей: «Простейшим способом управления направлением ракеты, — писал он, — служит поворачивание конца раструба или руля перед ним» (курсив наш. — С. С.) [3, № 19, с. 18; по 6, с. 169]. В «Исследовании...» же 1903 г. речь шла только о поворачивании сопла: «Наконец, поворачивание конца раструба также может служить средством сохранения определенного направления снаряда» [1, с. 51; см. также 6, с. 142]. На чертеже, опубликованном в 1911 г., в струе отходящих газов схематически изобра-

\* М. М. Филиппов — русский ученый-энциклопедист, основатель и редактор журнала «Научное обозрение».

жены газовые рули, что соответствует тексту только 1911 г. И поэтому следует относить этот чертеж только к работе 1911 г.

Следующая по времени публикация чертежа проекта межпланетного корабля Циолковского относится к 1913 г. На этом вопросе мы остановимся более подробно.

В 1913 г. в журнале «Природа и люди», № 4 была опубликована «Научная беседа» К. Е. Вейгелина «Как можно долететь до Луны» [7], в которой автор излагал возможность осуществления этой идеи, ссылаясь исключительно на Р. Эно-Пельтри, опубликовавшего свою первую работу в этой области в 1913 г. [8]. В этой статье Вейгелин не упоминает даже имени Циолковского.

Однако редакция журнала веско выступила в защиту приоритета Циолковского. В послесловии «От редакции» к статье Вейгелина читаем:

«Идея путешествовать в мировом пространстве в реактивном аппарате не нова: еще в 1891-м \* году русский ученый К. Э. Циолковский подробно разработал ее, а в 1912 г. посвятил этому вопросу обстоятельную работу: „Исследование мировых пространств реактивными приборами“. В свое время мы познакомили читателей со смелым проектом нашего соотечественника, намного опередившего своих западных собратьев (см.: На ракете в мировое пространство. — Природа и люди, 1912, № 36 \*\*). И вот, не прошло и года, как к тому же вопросу начинают приходить на Западе с практической стороны.

По приглашению редакции «Природа и люди» К. Э. Циолковский начертил для журнала схему проектируемого им реактивного аппарата „Ракета“ (см. с. 55) \*\*\*, сопроводив его следующим пояснением» (курсив наш. — С. С.). Далее следовало описание ракеты Циолковского:

«Труба А и камера В из прочного тугоплавкого металла покрыты внутри еще более тугоплавким материалом, например вольфрамом или углеродом. С и D — насосы, накачивающие жидкий кислород и углеводороды в камеру взрывания В. „Ракета“ еще имеет вторую, наружную тугоплавкую оболочку. Между обеими оболочками есть промежуток (FFF), в который устремляется испаряющийся жидкий кислород в виде очень холодного газа. Он препятствует чрезмерному нагреванию обеих оболочек от трения при быстром движении „Ракеты“ в атмосфере. Жидкий кислород и такой же углеводород разделены друг от друга непроницаемой оболочкой (не изображенной на чертеже). J — труба, отводящая испаренный холодный кислород в промежуток между двумя оболочками; он вытекает наружу через отверстия КК. У отверстия трубы А имеется (не изображенный на черт.) (курсив наш. — С. С.) руль из двух взаимно перпендикулярных плоскостей для управления „Ракетой“; вырывающиеся разреженные и охлажденные газы благодаря этим рулям

---

\* Здесь допущена неточность. По свидетельству самого ученого, начало его теоретических изысканий о возможности решения проблемы межпланетных сообщений при помощи реактивного аппарата относится не к 1891 г., а к 1895—1896 гг. (см. б, с. 242; 13, с. 1).

\*\* Речь идет о статье В. В. Рюмина [9], которая явилась первым популярным изложением идей К. Э. Циолковского в широкой печати.

\*\*\* Рис. 2 в данной статье.

изменяют направление своего движения и таким образом поворачивают „Ракету”.

Желающих подробнее познакомиться с интересными работами К. Э. Циолковского в этой области отсылаем к его „Исследованию мировых пространств реактивными приборами”, напечатанному в кратком виде в «Научном обозрении» (1903 г., май) и более пространно в журнале „Вестник воздухоплавания” (1911—1912)» [7, с. 54—55].

Здесь же [7, с. 55] был помещен «Чертеж межпланетного дирижабля „Ракета” по проекту К. Э. Циолковского» (см. рис. 2). Указанный № 4 журнала «Природа и люди» вышел в свет 28 ноября 1913 г. (подписной год журнала начинался с 1 ноября).

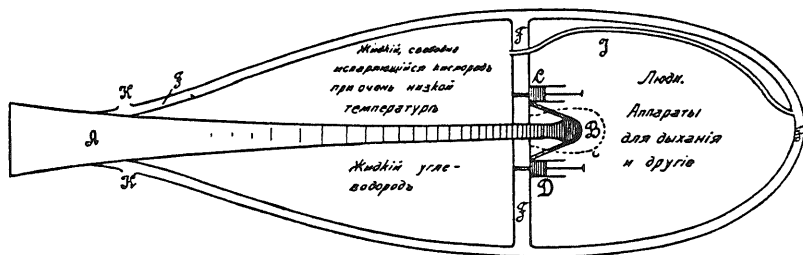


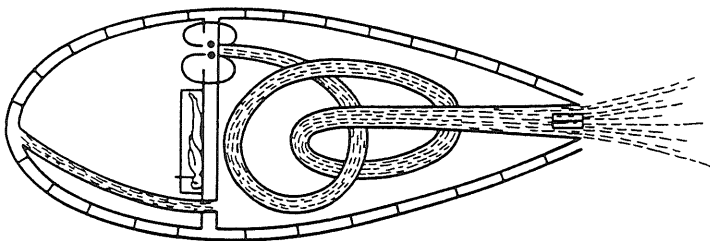
Рис. 2. Схема реактивного межпланетного аппарата «Ракета» К. Э. Циолковского. 1913 г.

Принципиально этот чертеж ничем не отличается от схемы 1911 г. Только выполнен он более подробно: указаны насосы, камера взрывания, а наличие газовых рулей следует из подрисовочного текста.

Данная схема межпланетного аппарата К. Э. Циолковского и ее описание были вторично опубликованы в 1915 г. Я. И. Перельманом в «Прибавлениях» к его «Межпланетным путешествиям» [10, с. 100]. Помещая этот чертеж, Перельман писал: «Привожу набросанный К. Э. Циолковским схематический чертеж проектируемого им снаряда и краткое, составленное им же пояснение» [с. 99]. Перельманом были приведены чертеж и подрисовочный текст из «Природа и люди» (без какой-либо ссылки на этот журнал), а описание «Ракеты» из «Исследования...» 1911—1912 гг., взятое в кавычках: «Снаряд имеет снаружи вид бескрылой птицы...» (ср. [10, с. 99, 101] и [7, с. 55; 3, № 19, с. 17]).

Трудно сказать, почему первая публикация этого чертежа (1913) не была отмечена исследователями научного творчества ученого, такими, как его биографы Б. Н. Воробьев и А. А. Космодемьянский. На основании публикации Я. И. Перельмана в книге Б. Н. Воробьева (1940), а затем и в работах А. А. Космодемьянского, начиная с 1948 г. и кончая его последней научной биографией К. Э. Циолковского (1976), этот чертеж датирован 1915 годом [4, с. 171; 5, с. 111].

Однако из работ ученого следует, что в 1915 г. он придерживался принципиально иной схемы реактивного прибора. Так, в 1914 г. в Дополнении к «Исследованию...» Циолковский дал схему «Ракеты» с кривым, петлеобразным соплом (рис. 3), чем он предполагал достигнуть устойчивого движения ракеты. Он писал: «Взрывная труба делает несколько



Р и с. 3. Схема «ракеты» К. Э. Циолковского. 1914 г.

оборотов вдоль „ракеты”, параллельно ее продольной оси и затем несколько оборотов перпендикулярно к этой оси. Цель — уменьшить вертлявость „ракеты” или облегчить ее управляемость» [11, с. 16]. В 1915 г. он опубликует этот чертеж на 1-й стр. обложки работы [12].

От этой идеи ученый впоследствии отказался, но далеко не сразу. Так, в 1918 г. в повести «Вне Земли» он продолжает утверждать эту же точку зрения: «Взрывные трубы были завиты спиралью... — писал он. — Извивы одних были расположены поперек длины ракеты, других — вдоль. Газы, вращаясь во время взрыва в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, придавали огромную устойчивость ракете. Она не вихляла, как дурно управляемая лодка, а летела стрелой» [13, с. 19].

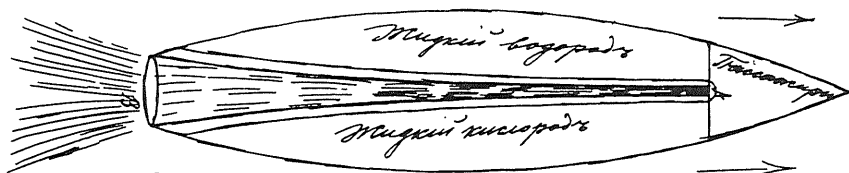
В 1924 г. при переиздании «Исследования...» 1903 г. отдельной брошюрой под названием «Ракета в космическое пространство» он снова помещает чертеж ракеты с петлеобразным соплом (без пояснительного текста к нему) [14, с. 6].

Но можно считать, что уже к этому времени ученый вновь вернулся к схеме ракеты с прямым соплом. Так, во втором издании работы 1903 г. получает окончательное оформление его мысль о применении для стабилизации ракеты газовых рулей: «Проще всего для управления ракетой может служить двойной руль, помещенный вне, поблизости от выходного конца трубы. Избежать же вращения ракеты вокруг продольной оси можно кручением пластинки, расположенной по направлению движения газов, среди них» [14, с. 7]. Высказанная здесь Циолковским идея газовых рулей получила в настоящее время всеобщее признание.

Позже сам Циолковский в ответ на вопросы одного из своих корреспондентов (С. В. Щербакова): «Полезна ли кривая труба? Почему Вы от нее отказались?» — писал в 1930 г.: «Западные математики доказали, что стабилизировать такая труба не будет... Сначала мне этот вывод показался неверным (парадоксальным). Но скоро я должен был убедиться в полной его правильности, несмотря на кажущуюся и очевидную стабилизирующую роль труб с завитками. Видно, математика иногда тоньше „здорового смысла”. Наука указывает на множество подобных парадоксов (убедительных заблуждений)» [15, с. 31]. Здесь еще раз мы убеждаемся в принципиальной прямоте и честности Циолковского как ученого.

Из рассмотренных выше работ Циолковского следует, что с 1914 и до 1924 г. ученый придерживался схемы ракеты с петлеобразным соплом. Поэтому было непонятно, откуда в 1915 г. вновь появился чертеж ракеты с прямым соплом. Можно было предположить, что он был

*Черт. 1. Схематический вид ракеты.*



*Оба жидких газа разделены перегородкой  
(А) и имеют алмазные каналы и вращение шара.  
(Б). Внутри слабо раздробленные и окисленные  
палочки. ВВ окислитель катализатор: его быстрее  
судачивают всей жидкой смеси (в ред. Жури)*

Р и с. 4. Схематический вид ракеты К. Э. Циолковского. 1903 г.

выполнен Я. И. Перельманом на основании описания, приведенного в «Исследовании...» 1911—1912 г.

В третий раз этот чертеж был опубликован еще при жизни Циолковского во II книге его «Избранных трудов» — «Реактивное движение», вышедшей в 1934 г. под редакцией Ф. А. Цандера [16, с. 15]. Здесь на основании подрисуночного текста на чертеже были добавлены газовые рули. Затем этот чертеж был повторен в последующих изданиях трудов ученого: 1947, 1954 и 1967 гг. [17, с. 29; 18, с. 73; 19, с. 28].

Во всех указанных четырех изданиях чертеж 1913 г. был помещен в качестве иллюстрации к работе 1903 г., текст которой был напечатан не по первой его публикации в «Научном обозрении», а по второму, дополненному изданию работы в 1924 г.

При подготовке к изданию избранных трудов Циолковского в серии «Классики науки» (1962 г.) была проведена большая работа по тщательной выверке текстов повторных изданий трудов Циолковского с текстом работ, опубликованных при жизни ученого или же оставленных им в рукописях. Во время этой работы В. Н. Соколовский среди черновых набросков и фрагментов труда «Исследование мировых пространств...» был обнаружен чертеж, выполненный Циолковским (рис. 4), подрисуночный текст которого полностью совпадает с подрисуночным текстом и описанием «Ракеты», приведенным в 1903 г. в «Научном обозрении».

Таким образом, через 60 лет был найден чертеж, относящийся к работе 1903 г., который был впервые опубликован в 1962 г. в «Избранных трудах» в качестве иллюстрации к первой части «Исследования...» [6, с. 140]. Этот чертеж был воспроизведен и в отдельных последующих изданиях. Однако А. А. Космодемьянский публикует его как «первый вариант жидкостной ракеты К. Э. Циолковского [5, с. 63], а М. К. Тихонравов, как схематический вид ракеты ..., относящийся к периоду подготовки к печати «Исследования» 1903 г.» [19, с. 57], помещая в качестве чертежа «Ракеты» 1903 г.: первый — схему 1911 г. из «Вестника воздухоплавания» [5, с. 107], а второй — чертеж 1913—1934 гг. [19, с. 28].



Как следует из изложенного, в различных изданиях трудов Циолковского, а также в работах, посвященных исследованию его научного творчества были допущены не совсем точные определения дат схематических чертежей ракет Циолковского, которые укоренились и переходили из одного издания в другое.

На основании проведенного тщательного сопоставления опубликованных при жизни ученого материалов мы считаем необходимым внести следующие уточнения дат выполнения Циолковским схематических чертежей ранних проектов его ракет.

а) Схематический вид ракеты К. Э. Циолковского, чертеж 1903 г. (см. рис. 4) (что подтверждает тождественность подрисовочных текстов факсимиле и опубликованного в «Научном обозрении»).

б) Схема реактивного прибора К. Э. Циолковского, чертеж 1911 г. (см. рис. 1) (на основании его первой публикации в «Вестнике воздухоплавания»), а не 1903 г., как было принято считать до сих пор.

в) Схема реактивного межпланетного аппарата «Ракета» К. Э. Циолковского, чертеж 1913 г. (см. рис. 2) (на основании первой его публикации в журнале «Природа и люди»), а не 1915 г., как было принято считать до сих пор.

г) Схема ракеты К. Э. Циолковского 1914 г. — здесь разночтений нет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Циолковский К. Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами. — Научное обозрение, 1903, № 5, с. 45—75.
2. Архив АН СССР, ф. 555, оп. 6а, д. 39.
3. Циолковский К. Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами. — Вестн. воздухоплавания, 1911, № 19—22; 1912, № 2, 3, 5—7, 9.
4. Воробьев Б. Н. Циолковский. М., 1940.
5. Космодемьянский А. А. Константин Эдуардович Циолковский. М., 1976.
6. Циолковский К. Э. Избранные труды/Ред.-сост. Б. Н. Воробьев, В. Н. Сокольский. М., 1962.
7. Вейгелин К. Е. Как можно долететь до Луны. — Природа и люди, 1913/1914, № 4, с. 53—54; от редакции, с. 54—55.
8. Esnault-Pelterie R. Consideration sur les résultats d'un allègement indéfini des moteurs. — J. de phys. theor. et appl., ser 5, v. III, Paris, 1913.
9. Рюмин В. В. На ракете в мировое пространство. — Природа и люди, 1912, № 36, с. 556—558.
10. «Ракета» Циолковского. — В кн.: Перельман Я. И. Межпланетные путешествия. Пг., 1915, с. 99—101.
11. Циолковский К. Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами: (Дополнение). Калуга, 1914.
12. Циолковский К. Э. Образование Земли и солнечных систем. Калуга, 1915.
13. Циолковский К. Э. Вне Земли. Калуга, 1920.
14. Циолковский К. Э. Ракета в космическое пространство. 2-е изд. Калуга, 1924.
15. Отзывы о К. Э. Циолковском. — В кн.: Циолковский К. Э. Звездоплывателям. Калуга, 1930, с. 14—32.
16. Циолковский К. Э. Избранные труды. М.; Л., 1934, кн. II. Реактивное движение/Под ред. Ф. А. Цандера.
17. Циолковский К. Э. Труды по ракетной технике/Под ред. М. К. Тихонравова. М., 1947.
18. Циолковский К. Э. Собрание сочинений. М., 1954, т. 2. Реактивные летательные аппараты.
19. Циолковский К. Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами. — В кн.: Труды по космонавтике/Под ред. М. К. Тихонравова. М., 1967.